

C.I.P.S.

Programme R-D sur

l'Environnement physique et biologique

La Pollution de l'eau

*This paper is not to be cited without
prior reference to the authors.*

INVENTAIRE DE LA POLLUTION DES EAUX

Institut de Recherches Chimiques

Tervuren

M 15

Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie

Bruxelles

M 22

Equipe Van der Ben

Bruxelles

N 19

RAPPORTS D'AVANCEMENT DES TRAVAUX 1974

1. Synthèse Générale

I. MER

2. Eaux - chimie
3. " - bactériologie
4. " - biomasse
5. Organismes des brise-lames

6. Sédiments

II. COURS D'EAU

7. Eau - chimie
8. " - pesticides
9. " - hydrobiologie
10. " - bactériologie
11. Sédiments

I. MER

6. Sédiments

Ir. K. Meeus-Verdinne

ETUDE DES SEDIMENTS ET DES MATIERES EN SUSPENSION

*Institut de Recherches Chimiques
Tervuren*

PARTICIPATIONS

Sous la coordination de M. P.HERMAN et dans le cadre des activités de la section de Géochimie et de Spectrographie dirigé par M. R.VANDERSTAPPEN;

- *Coordination des résultats* : Mme K.MEEUS-VERDINNE
- *Physique et chimie* : Mme K.MEEUS-VERDINNE et MM. P.HANISSET, G.ISTAS
- *Spectrochimie* : M.M. J.CORNIL, G.LEDENT, R. VAN DER ZEYP;
- *Hydrocarbures* : M.M. G.NEIRINCKX, P.HEIMES, H.STRUELENS de la section de chimieurgie.

Les prélèvements sont effectués grâce à la collaboration de la FORCE NAVALE.

I. MER - 6. SEDIMENTS

I. SYNTHÈSE

- L'évaluation de l'apport en mer des *émissaires* (égouts et chenaux) a été refaite pour les égouts de Blankenberge et Nieuwpoort. La pollution des matières en suspension et, dans une moindre mesure, celle des boues de décantation est très variable dans le temps. On retrouve néanmoins à Blankenberge et Nieuwpoort des teneurs importantes en Ag, Ba, Bi, Cu, Hg, Sn. Les valeurs de Pb et Zn sont, d'une campagne à l'autre, très faibles à très élevées.

La comparaison des prélèvements effectués en été et en hiver, en tenant compte des variations de débit et de contenu en matières en suspension démontre que la contamination en Cr, Ni, Cu et Sn est plus importante en été.

La pollution du Spuikom (où se déverse le trop-plein de l'égout en période de crue) est très voisine de celle trouvée en mer en face de Blankenberge (endroit le plus pollué de la côte), plus élevée pour la matière organique, le soufre total, le mercure et surtout le crude.

- Le degré de pollution de la *ZONE CÔTIÈRE* et la corrélation entre celui-ci et la proportion de fines particules des sédiments ont été confirmés. La partie de la côte au NE d'Ostende est plus polluée (Blankenberge et Ostende surtout). Dans l'ensemble les sédiments prélevés en 1974 se sont révélés moins riches en fines particules et dès lors les teneurs en polluants sont relativement moins fortes que les années précédentes.
- La pollution des sédiments aux abords des brise-lames, elle aussi fonction de la quantité de fines particules, est très faible.

II. RESULTATS.

1. EMISSION

a) EGOUTS :

- 6 campagnes de prélèvements de matières en suspension dans l'égout de BLANKENBERGE (Station de Pompage) ont été effectuées : en février et juillet 1972 et 1973 durant 7 jours consécutifs (4 x 7 éch.), en juillet et novembre 1974 durant 30 jours consécutifs (2x11éch.) chaque échantillon de matières en suspension est constitué de prises effectuées à intervalle régulier, pendant 24 h pour les campagnes de 7 jours, pendant 72 h pour les campagnes de 30 jours.
Les échantillons de la dernière campagne (11-74) sont à l'analyse, ainsi qu'une partie de ceux de juillet '74.
- Lors de chacune de ces campagnes, des boues de décantation ont été prélevées dans cette même station de pompage (7 éch.).
- Le Spuikom, attenant à cette station, où les eaux d'égout excédentaires sont déversées, fut échantillonné également (4 éch.)
- D'autre part le collecteur de NIEUWPOORT a fait l'objet en juillet 1974 d'une campagne de prélèvement de 30 jours consécutifs, soit 10 échantillons, ceux-ci s'ajoutant à 1 matière en suspension datant de 1972.
En hiver, ce collecteur ne fonctionne pas.

- MATIERE EN SUSPENSION

BLANKENBERGE.

Comme les teneurs en divers éléments varient de façon désordonnée d'un jour à l'autre entre les échantillons d'une même campagne, nous considérerons moyenne des échantillons de la campagne (voir tableau I) et comparerons les campagnes entre elles, en tenant compte de la quantité de matières en suspension et du débit, plus élevés en été (M.S.:x 1,6, débit : x 1,7).

- Les teneurs sont :

- plus élevées en été, mais faibles, en Cr (2 x) et Ni (9 x),
- " " " et élevées en Cu et Sn (3 x).

- Pour d'autres polluants, les teneurs moyennes d'une campagne sont très variables et sans rapport avec la saison : teneurs élevées en Ag, Ba, Bi. L'écart max. entre moyennes d'une campagne (en tenant compte de la quantité de matières en suspension et du débit) est : Ag = 17, Ba = 3, Bi = 14.

.teneurs faibles à très élevées en

Pb et Zn.

Ecart max. entre moyennes d'une campagne : Pb = 24, Zn = 36.

- Les teneurs en Hg de la campagne d'été '74 sont très élevées.

NIEUWPOORT (voir tableau II)

Le débit de l'égout en hiver '72 n'étant pas connu, on n'a pu comparer une campagne à l'autre.

Comme à Blankenberge, les teneurs sont élevées en Ag, Ba, Bi, Cu, Hg, Sn et Zn. Les chiffres de Pb sont par contre faibles.

- DEPOTS : (voir tableau III).

Les boues de décantation de l'égout de Blankenberge présentent les mêmes hautes teneurs que les matières en suspension en Ag, Ba et Bi. Les teneurs en S tot., Cu, Hg, Pb, Sn ne sont pas très élevées, par contre le Zn est abondant.

-SPUIKOM : voir tableau IV.

Comparaison des teneurs trouvées à proximité du trop-plein de l'égout et sur le côté opposé :

\bar{X} à la bouche (1) de débordement	X à l'autre extrémité (2)	éléments
0,25		crude
0,3		Ga, Hg, Mn
0,4		Zr
0,5		Fe ₂ O ₃ , TiO ₂ , Cr, Ni, V
0,6		Al ₂ O ₃ , Sr
0,7		<37μ, CaO, K ₂ O
>1		Bi
1,6		Ba
2		Cu, Sn
3		Zn, Co
22		Ag

Les teneurs au point (2) du Spuikom sont très voisines de celles trouvées en mer (point 8 - le plus pollué de la côte) sauf pour la mat.org., le S tot. (x 1,4), le Hg (x 2), le crude (x 47).
Les teneurs en Pb sont plus faibles (x 0,4).

- b) CHENAUX. voir rapport de synthèse 1973
(pas de nouveaux prélèvements)

2. IMMIXTION.

a) ZONE D'IMMIXTION EN MER.

L'état de pollution de cette zone étant en relation avec la quantité de fines particules dans les sédiments, nous avons augmenté le nombre de prélèvements pour avoir une meilleure appréciation statistique de la composition granulométrique qui peut être très variable à certaines stations. Aux 3 campagnes d'échantillonnage en 12 emplacements prévues pour 1974, on a ajouté une campagne mensuelle en 4 points : Lombardsijde, Mariakerke, Heist et Knokke. A ce jour, 5 de ces campagnes complémentaires ont été effectuées, ce qui va porter à 56 le nombre de prélèvements de sédiments étudiés en 1974, vis à vis d'une soixantaine pour les années 1971 à 1973 cumulées. La plupart des analyses des échantillons prélevés en 1974 sont en cours.

- Evaluation globale de la pollution ; voir tableau I.
- Granulométrie : classification des échantillons sur base d'un diagramme triangulaire (voir rapport de Synthèse 1973, pg. IRC I-14). Les sédiments sont classés, d'après les fractions granulométriques obtenues, en sables (plus de 60 % de particules $>63\mu$) et limons (30 à 100% de particules entre 2 et 63μ). On trouve, pour tous les éléments dosés, des teneurs basses dans les sables, plus importantes dans les limons. Voir tableau II.
- Répartition des types de sédiments le long de la côte : voir tableau III. Tous les échantillons prélevés à Blankenberge sont composés de fines particules (plus de 70% d' $<37\mu$), de même que ceux venant d'Ostende (plus de 40% d' $<37\mu$) ; à Wenduine, Heist, O.Heist et Knokke, ils sont généralement fins. Le niveau de pollution est par conséquent plus élevé au Nord-Est d'Ostende que sur la côte Sud-Ouest.

A.Bastin ("Tracer techniques in sediment transport", International Atomic Energy Agency, Vienna, 1973) détermine le long de la Côte belge des zones de concentrations de vases correspondant à nos résultats.

- Evolution des teneurs : nous n'observons pas de modifications des niveaux de pollution au cours de 4 années de prélèvements.
- Quantité de fines particules : A.Bastin (voir plus haut) estime qu'il n'y a pas de transport de vase vers la haute mer; en conséquence la quantité de ces vases augmenterait. Mais les échantillons prélevés par nous en 1974 (campagnes 6 et 7) sont plus grossiers que ceux des années antérieures.

b) *PLAGES (BRISE-LAMES)*

L'étude a été étendue aux sédiments plus proches de la côte, aux abords des brise-lames de Nieuwpoort, Raver Sijde, Heist et Knokke, pour établir des corrélations entre l'état particulier de pollution à ces emplacements et les résultats de l'étude de la pollution des organismes marins vivant sur ces brise-lames, étude entreprise en 1974.

Dans ce cadre, quatre campagnes ont déjà été effectuées, ce qui a permis de constater un niveau relativement peu élevé de pollution, correspondant une fois encore à de faibles proportions en fines particules.

TABLEAU I

MATIERES EN SUSPENSION - SYNTHÈSE RESULTATS - EGOUTS BLANKENBERGE

CHIMIE	Un.	(x) Hiver 72 \bar{x} 7 éch. (7 jours)	(x) Eté 72 \bar{x} 7 éch. (7 jours)	(x) Hiver 73 \bar{x} 7 éch. (7 jours)	(x) Eté 73 \bar{x} 7 éch. (7 jours)	(+) Eté 74 \bar{x} 5 éch. (15 jours)
M.S. 110 °C	mg/l	150	280	150	176	270
P/F 110-550°C	%	40,3	-	-	53,1	68,5
P ₂ O ₅	%	0,7	8,3	-	1,2	-
Ag	ppm	> 175	> 32	> 26	164	17
Ba	ppm	2150	920	840	540	440
Bi	ppm	610	790	150	360	101
Cr	ppm	68	30	16	31	26
Cu	ppm	150	> 65	> 120	140	116
Ga	ppm	1	0,5	< 1m	0,8	0,2
Hg	ppm	-	-	-	-	5,19
Mn	ppm	82	160	6	160	117
Mo	ppm	< 1m	7	5	< 1m	15
Ni	ppm	9	15	4	17	24
Pb	ppm	800	770	37	175	85
Sn	ppm	66	96	36	49	33
Sr	ppm	-	490	103	304	246
V	ppm	12	12	5	17	12
Zn	ppm	4860	4120	132	1160	1254
Zr	ppm	35	34	15	86	20
débit	m ³ /h	121,7	202,3	132,6	211,4	239,8

Be, Cd, Co, Ge, In, Li, Sb, Tl : < 1m détection

(x) 1 éch./ 24 h. durant 7 jours

(+) 1 éch./ 3 jours durant 30 jours, 6 éch. à l'analyse

MATIERES EN SUSPENSION - SYNTHESE RESULTATS - EGOUTS NIEUWPOORT

C H I M I E	Un.	Hiver 72 1 éch.	Ete 74 ^(x) X 3 éch. (9 jours)
M.S. 110° C	%	-	280
P/F 110-550°C	%	77,9	71,7
P ₂ O ₅	%	1,8	-
Ag	ppm	24	0,8
Ba	ppm	1300	153
Bi	ppm	40	46
Cr	ppm	24	12
Cu	ppm	308	78
Ga	ppm	0,6	< 1m
Hg	ppm	-	3,96
Mn	ppm	168	107
Mo	ppm	2	-
Ni	ppm	10	17
Pb	ppm	136	44
Sn	ppm	75	15
S	ppm	110	207
V	ppm	9	7
Zn	ppm	2500	377
Zr	ppm	< 1m	7
débit	m ³ /h	-	243,2

(x) 1 éch./3 jours durant 30 jours, 7 éch. à l'analyse

SYNTHESE RESULTATS : BOUES EGOUT DE BLANKENBERGE

CHIMIE	Un.	STATION DE POMPAGE							\bar{x} 7 éch.
		Hiver 72 1 éch.	été 72 2 éch.		hiver 73 3 éch.			été 73 1 éch.	
437 μ	%	-	69,4	18,7	17	24,	11,2	0,17	23,41
P/F 110-550°C	%	-	8	0,43	0,48	3,93	1,52	2,58	2,82
550-1000°C	%	-	5,43	3,22	2,6	1,81	2,14	1,84	2,84
M ₂ Org.	%	5,5	3,13	2,2	6,03	12,54	3,14	4,43	5,28
Al ₂ O ₃	%	3	3,07	2,3	3,05	3,05	2,48	3,13	2,87
Fe ₂ O ₃	%	1,45	1,16	0,86	0,95	1,09	1,1	1,08	1,1
TiO ₂	%	0,2	0,17	0,12	0,14	0,16	0,12	-	0,15
P ₂ O ₅	%	0,8	1,8	0,91	-	-	-	-	1,17
CaO	%	5,4	4,40	1,82	4,62	3,81	2,47	3,50	3,72
MgO	%	0,25	0,26	0,17	-	-	-	-	0,23
K ₂ O	%	0,8	0,88	0,81	0,77	0,86	0,74	0,74	0,83
Stot.	%	1,16	1,55	1,01	1,7	2,30	1,3	1,48	1,50
Cl	%	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,06	<0,01	-	-
Ag	ppm	>40	>17	>10	>16	>19	>12	>40	-
Ba	ppm	1430	1020	410	560	620	430	560	719
Bi	ppm	48	21	8	33	49	32	45	34
Co	ppm	3	1	1	1	3	1	1	1,5
Cr	ppm	41	22	11	11	15	8	9	17
Cu	ppm	79	>31	>22	>64	>75	>50	205	-
Ga	ppm	1,5	0,7	0,5	3	2	3	1	1,7
Hg	ppm	0,13	0,22	0,02	0,51	0,79	0,13	0,41	0,32
Mn	ppm	230	175	110	160	190	120	110	156
Ni	ppm	27	11	7	5	6	12	4	10
Pb	ppm	320	125	87	56	120	110	220	148
Sn	ppm	50	30	16	31	21	36	20	29
Sr	ppm	130	115	60	118	160	18	-	100
V	ppm	14	11	6	8	9	6	3	8
Zn	ppm	6000	2090	1465	1285	1510	1310	1340	2143
Zr	ppm	90	46	58	60	60	38	50	57
Crude	ml/100g	-	0,84	0,25	0,44	0,21	0	0,28	0,34

Be, Cd, Ge, In, Li, Mo, Tl, W : < lim.

* : après mouture déchets

SYNTHESE RESULTATS : SPUIKOM

C H I M I E	Un.	SPUIKOM é t é 7 2		hiv. 73	été 73	\bar{x} 3 éch.	SEDIMENT MER (x) \bar{x} 6 éch.
		(1)	(2)				
< 37p	%	55,6	91,8	74,5	78,4	81,5	82
P/F 110-550°C	%	6,04	8,1	0,7	6,54	5,1	8,23
550-1000°C	%	8,2	9,43	4,2	10,94	8,19	9,8
Mat.Org.	%	5,3	6	6	4,55	5,52	3,84
Al ₂ O ₃	%	5,37	10,5	7,87	8,61	9	7,68
Fe ₂ O ₃	%	1,83	4,53	2,57	4,39	3,83	3,08
TiO ₂	%	0,25	0,61	0,4	-	0,51	0,46
CaO	%	6,4	13,51	10	4,51	9,34	14,02
MgO	%	1,16	1,76	-	-	-	1,52
K ₂ O	%	1,32	2,25	1,6	1,35	1,73	1,66
S tot.	%	0,92	1,53	1	0,07	0,86	0,67
Cl	%	0,25	0,25	0,14	-	0,19	0,19
Ag	ppm	20	2	0,5	0,4	0,9	2
Ba	ppm	170	< 1m	70	140	105	125
Bi	ppm	5	< 1m	< 1m	< 1m	-	< 1m
Co	ppm	15	4	3	7	5	5
Cr	ppm	34	130	36	43	69	73
Cu	ppm	48	35	14	36	24	31
Ga	ppm	2	4	7	7	6	8
Hg	ppm	0,37	1,13	1,06	1,48	1,22	0,58
Mn	ppm	210	660	430	1070	720	857
Ni	ppm	11	28	12	24	21	20
Pb	ppm	55	76	35	47	53	130
Sn	ppm	7	8	1	4	4	11
Sr	ppm	175	300	260	-	280	380
V	ppm	32	100	49	35	61	62
Zn	ppm	475	265	110	138	170	185
Zr	ppm	120	110	250	510	290	223
Crude	ml/100g	0,07	0,08	0,64	0,13	0,28	0,006

Be, Cd, Ge, In, Li, Mo, Tl, W : <lim.

(1) à la bouche de débordement égout

(2) côté opposé à cette bouche

(x) au large Blankenberge (pt. 8)

IMMIXTION :

TABLEAU I

SEDIMENTS - SYNTHESE RESULTATS - ZONE COTIERE (immixtion) (6 campagnes 1971 à 1974)

CHIMIE	Un.	n.	X min.	X max.	X moy.
<37u	%	67	0	92	42,06
P/F : 110-550°C	%	66	0,21	15,41	4,29
550-1000°C	%	66	1,44	16,95	7,20
Mat.Org. ($K_2Cr_2O_7$)	%	54	0,04	5,8	2,37
Al_2O_3	%	54	2,28	10,83	6,03
Fe_2O_3	%	54	0,53	3,96	2,16
TiO_2	%	54	0,05	0,55	0,30
P_2O_5	%	3	0,07	0,30	0,17
CaO	%	54	3,61	16,41	10,60
MgO	%	54	0,14	2,15	0,97
K_2O	%	54	0,85	1,97	1,40
Na_2O	%	3	1,03	2,24	1,51
S tot.	%	54	0,02	1,27	0,5
Cl	%	54	0,01	0,25	0,14
Ag	ppm	62(17)	<1m	2	0,7
Ba	ppm	7	56	140	110
Bi	ppm	65(63)	<1m	16	10
Co	ppm	65	0,3	14	3
Cr	ppm	65	4	120	42
Cu	ppm	65	0,6	58	14
Ga	ppm	65	0,8	22	6
Ge	ppm	65(20)	0,7	8	3
Hg	ppm	57	0,01	1,77	0,48
Mn	ppm	65	70	1488	496
Ni	ppm	65	0,4	27	11
Pb	ppm	65	10	280	80
Sn	ppm	65	0,3	18	7
Sr	ppm	54	115	660	301
V	ppm	65	0,8	105	29
Zn	ppm	65	15	271	120
Zr	ppm	65	33	370	176
Crude	ml/100g	96	0	0,22	0,008

Be, Cd, In, Li, Mo, Sb, Tl : inférieur à la limite de détection

() nombre de résultats servant au calcul de la moyenne

IMMIXTION :

TABLEAU II

ZONE COTIERE - Comparaison sédiments classés suivant leur granulométrie.

(6 campagnes, 1971 à 1974)

	Un.	SABLE				LIMON				REMARQUES
		n	x min.	x max.	\bar{x}	n	x min.	x max.	\bar{x}	
Mat.Org	%	18	0	0,8	0,2	36	1,02	58	3,4	2 éch.limon : 3,16 et 3,9
Al ₂ O ₃	%	18	2,3	4,5	1,2	34	5,7	10,8	7,73	
Fe ₂ O ₃	%	18	0,53	1,35	0,74	36	1,45	3,96	2,85	
TiO ₂	%	18	0,05	0,22	0,11	36	0,25	0,55	0,4	
CaO	%	18	3,61	8,96	5,53	36	9	16,41	12,74	
MgO	%	18	0,14	0,65	0,29	36	0,8	2,14	1,32	* 1 éch. sable : 0,48
K ₂ O	%	18	0,85	1,25	1,04	36	1,02	2	1,59	
S tot.	%	17	0,02	0,32	0,11	36	0,38	1,27	0,89	
Co	ppm	26	0,3	2	1	39	2	14	4	
Cr	ppm	26	4	23	12	39	32	120	56	
Cu	ppm	26	0,6	10	2	39	4	58	22	1 éch.sable : 12 2 éch.sable : 0,38 & 0,45
Ga	ppm	25	0,8	3	2	39	3	22	8	
Hg	ppm	18	0,01	0,28	0,08	37	0,11	1,77	0,68	
Mn	ppm	26	70	330	126	39	230	1500	725	
Ni	ppm	25	0,4	7	3	39	4	27	16	
Pb	ppm	25	10	39	22	39	40	280	120	1 éch. sable : 59
Sn	ppm	24	0,3	4	2	39	1	18	9	2 éch. sable : 16 & 7
Sr	ppm	17	115	220	147	39	223	660	382	1 éch. sable : 240
V	ppm	26	0,8	17	7	39	17	105	44	2 éch. sable : 178 et 217 1 éch. limon : 36
Zn	ppm	16	15	61	38	35	60	271	166	
Zr	ppm	26	33	270	138	39	88	370	201	

* pour le K₂O et Zr : séparation moins nette

SEDIMENTS MER - REPARTITION GRANULOMETRIQUE

Chiffre = nombre échantillons dans la catégorie

() = numéros 1 à 7 correspondant aux 7 campagnes effectuées

Emplacement	N tot. éch.	Texture						
		S A B L E			L I M O N			
		Sable	Sable limoneux	N tot. sa- bles	Limon léger sableux	Limon sableux	Limon très léger	N. tot. limons
1. Oostduinkerke	6	6 (1à6)	-	6	-	-	-	-
2. Lombardsijde	7	3 (3,6,7)	2 (2,4)	5	-	1 (5)	1 (1)	2
3. Middelkerke	5*	2 (2,6)	-	2	1 (1)	2 (3,5)	-	3
4. Mariakerke	7	2 (6,7)	2 (1,3)	4	-	-	3 (2,4,5)	3
5. Oostende	6	-	-	-	-	3 (2,3,6)	3 (1,4,5)	6
6. Bredene	6	4 (2,3,5,6)	-	4	-	1 (1)	1 (4)	2
7. Wenduine	5*	1 (6)	-	1	-	2 (2,3)	2 (1,5)	4
8. Blankenberge	6	-	-	-	-	-	6 (1à6)	6
9. W. Heist	6*	4 (2,4,6,6bis)	-	4	-	2 (1,3)	-	2
10. Heist	6*	1 (3)	-	1	3 (5,6,7)	1 (2)	1 (1)	5
11. O. Heist	5*	2 (2,6)	-	2	-	1 (3)	2 (1,5)	3
12. Knokke	6*	2 (6,7)	-	2	-	3 (2,3,5)	1 (1)	4
Nombre total pour 12 emplacements	71	27	4	31	4	16	20	40

* 1 éch. manque

Date des campagnes : 1/ : 29. 9.1971

3/ : 3. 2.1972

5/ : 11.1.1973

2/ : 30.11.1971

4/ : 1. 8.1972

6/ : 14.2.1974 et
17.4.1974

7/ : 8.5.1974 (4 pts. : 2, 4, 10, 12)

SEDIMENTS -SYNTHESE RESULTATS - BRISE-LAMES

(2 campagnes 1974)

CHIMIE	Un.	N.	X min.	X max.	X moy.	Emplacement max.	\bar{x} zone côtière
<37 μ	%	4	0	0,4	0,17	Raversijde	42,06
P/F 110-550°C	%	8	0,23	1,26	0,55	Nieuport	4,29
550-1000°C	%	8	1,62	10,88	4,09	Nieuport	7,20
Mat.Org. ($K_2Cr_2O_7$)	%	4	0,21	0,56	0,34	Nieuport	2,37
Al_2O_3	%	4	1,78	2,79	2,43	Nieuport	6,03
Fe_2O_3	%	4	0,28	0,54	0,40	Nieuport	2,16
CaO	%	4	1,82	6,86	3,97	Nieuport	10,60
K_2O	%	4	0,57	0,97	0,76	Nieuport	1,40
S tot.	%	4(3)*	<0,01	0,10	0,05	Nieuport	0,50
Ag	ppm	4	<0,4	-	-	Nieuport	0,7
Ba	"	4	81	160	118	Raversijde	110
Be	"	4(2)*	<1	0,3	0,25	Nieuport	<1m
Co	"	8(4)*	<1	0,7	0,43	Nieuport	3
Cr	"	8	0,8	5	3	Knokke	42
Cu	"	8	0,3	3	1	Raversijde	14
Ga	"	8	1	2	1,5	Nieuport	6
Hg	"	4(3)*	<0,01	0,06	0,027	Heist	0,48
Mn	"	8	20	110	50	Heist	496
Ni	"	8	0,5	2	1	Heist	11
Pb	"	8	5	15	9	Nieuport	80
Sn	"	4(3)*	<1m	1	0,6	Heist	7
V	"	"	3	10	6	Nieuport	29
Zn	"	4	7	13	10	Heist	120
Zr	"	8	19	83	45	Nieuport	176
Crude	ml/100g	8	0	0,004	0,001	Knokke	0,008

Bi, Cd, Ge, In, Mo, Te, Tl, W : inférieurs à la limite de détection (zone côtière :

Bi = 10ppm)

* Be : déterminé par èm. UV à $\lambda = 2348,6$

* () : moyenne calculée sur nombre d'échantillons indiqué, autres résultats < 1m